



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110803196 A

(43)申请公布日 2020.02.18

(21)申请号 201911191219.3

(22)申请日 2019.11.28

(71)申请人 通号城市轨道交通技术有限公司  
地址 100070 北京市丰台区汽车博物馆南路1号院A座12层

(72)发明人 邓红元 李兆龄 刘伟 严业智  
刘鲁鹏 董俊超

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002  
代理人 张秀程

(51)Int.Cl.  
B61L 15/00(2006.01)

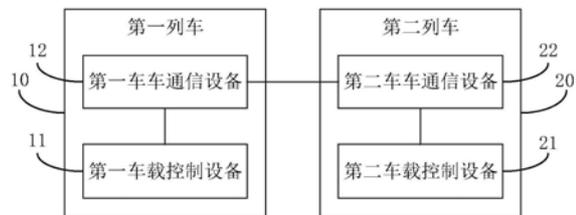
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

一种列车的虚拟联挂系统和方法

(57)摘要

本发明实施例提供一种列车的虚拟联挂系统和方法。所述系统包括第一车载控制设备、第一车车通信设备、第二车载控制设备和第二车车通信设备；第一车车通信设备用于向第二车车通信设备发送第一位置信息和第一速度信息；第二车车通信设备用于向第一车车通信设备发送第二位置信息和第二速度信息；车载控制设备用于将所述第一位置信息、第一速度信息和第二位置信息、第二速度信息进行校验，本发明实施例通过在第一列车和第二列车中增加相应地车车通信设备，并在采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信，用于传输各自的位置信息和速度信息，并进行相互检验，从而可以提升所述列车的运营效率和安全性。



1. 一种列车的虚拟联挂系统,其特征在于,包括:第一车载控制设备、第一车车通信设备、第二车载控制设备和第二车车通信设备,所述第一车载控制设备和第一车车通信设备相连并位于第一列车,所述第二车载控制设备和第二车车通信设备相连并位于第二列车,所述第一车车通信设备和第二车车通信设备在所述第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信;其中,

所述第一车车通信设备,用于向所述第二车车通信设备发送第一列车的第一位置信息和第一速度信息;

所述第二车车通信设备,用于向所述第一车车通信设备发送第二列车的第二位置信息和第二速度信息;

所述第一车载控制设备和第二车载控制设备,用于将所述第一位置信息、第一速度信息和所述第二位置信息、第二速度信息进行校验来判断是否满足预设的虚拟联挂运营要求。

2. 根据权利要求1所述的列车的虚拟联挂系统,其特征在于,所述第一车车通信设备包括第一控制信息传输模块和第一位置信息传输模块,所述第二车车通信设备包括第二控制信息传输模块和第二位置信息传输模块,其中,

所述第一控制信息传输模块,用于传输所述第一车载控制设备向所述第二车载控制设备发送的第一控制信息;

所述第一位置信息传输模块,用于根据所述第一列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第一位置信息和第一速度信息;

所述第二控制信息传输模块,用于传输所述第二车载控制设备向所述第一车载控制设备发送的第二控制信息;

所述第二位置信息传输模块,用于根据所述第二列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第二位置信息和第二速度信息。

3. 根据权利要求2所述的列车的虚拟联挂系统,其特征在于,所述列车的虚拟联挂系统,还包括:地面控制设备,所述第一列车还包括第一车地通信设备;

所述地面控制设备,用于向所述第一车地通信设备发送列车运营信息来控制所述第一列车和第二列车组成的联挂列车的运行。

4. 根据权利要求3所述的列车的虚拟联挂系统,其特征在于,所述第二列车还包括:第二车地通信设备;

所述地面控制设备还用于,根据由所述第一车地通信设备发送的第一列车运行状态信息和由所述第二车地通信设备发送的第二列车运行状态信息对所述联挂列车进行预设的安全防护。

5. 根据权利要求4所述的列车的虚拟联挂系统,其特征在于,所述地面控制设备还用于:

在所述第一列车和第二列车未采用虚拟联挂运营模式时,分别对第一车地通信设备和第二车地通信设备发送与第一列车和第二列车对应的列车运营信息来控制所述第一列车和第二列车的运行。

6. 根据权利要求1所述的列车的虚拟联挂系统,其特征在于,所述第一车车通信设备和第二车车通信设备分别采用冗余设计。

7. 一种基于如权利要求1-6任一所述的列车的虚拟联挂系统的虚拟联挂方法,其特征  
在于,包括:

第一车车通信设备和第二车车通信设备在第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模  
式时建立车车通信;其中,所述第一车车通信设备位于所述第一列车,所述第二车车通信设  
备位于所述第二列车;

所述第一车车通信设备向所述第二车车通信设备发送第一列车的第一位置信息和第  
一速度信息;

所述第二车车通信设备向所述第一车车通信设备发送第二列车的第二位置信息和第  
二速度信息;

第一车载控制设备和第二车载控制设备分别将所述第一位置信息、第一速度信息和所  
述第二位置信息、第二速度信息进行校验来判断是否满足预设的虚拟联挂运营要求;其中,  
所述第一车载控制设备和第二车载控制设备分别位于所述第一列车和第二列车。

8. 根据权利要求7所述的虚拟联挂方法,其特征  
在于,所述第一车车通信设备包括第一  
控制信息传输模块和第一位置信息传输模块,所述第二车车通信设备包括第二控制信息传  
输模块和第二位置信息传输模块;相应地,所述第一车车通信设备向所述第二车车通信设  
备发送第一列车的第一位置信息和第一速度信息,具体包括:

所述第一控制信息传输模块传输所述第一车载控制设备向所述第二车载控制设备发  
送的第一控制信息;

所述第一位置信息传输模块根据所述第一列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速  
度传感器的检测结果传输所述第一位置信息和第一速度信息;相应地,所述第二车车通信  
设备向所述第一车车通信设备发送第二列车的第二位置信息和第二速度信息,具体包括:

所述第二控制信息传输模块传输所述第二车载控制设备向所述第一车载控制设备发  
送的第二控制信息;

所述第二位置信息传输模块根据所述第二列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速  
度传感器的检测结果传输所述第二位置信息和第二速度信息。

9. 根据权利要求8所述的虚拟联挂方法,其特征  
在于,所述虚拟联挂方法还包括:

地面控制设备向所述第一列车的第一车地通信设备发送列车运营信息来控制所述第  
一列车和第二列车组成的联挂列车的运行。

10. 根据权利要求9所述的虚拟联挂方法,其特征  
在于,所述虚拟联挂方法还包括:

所述地面控制设备根据由所述第一车地通信设备发送的第一列车运行状态信息和由  
位于所述第二列车的第二车地通信设备发送的第二列车运行状态信息对所述联挂列车进  
行预设的安全防护。

## 一种列车的虚拟联挂系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通技术领域,尤其涉及一种列车的虚拟联挂系统和方法。

### 背景技术

[0002] 目前城市轨道交通中,信号系统的最小行车间隔为2分钟,而由于早、晚高峰的客流量较大,即使采用2分钟的行车间隔,仍不能满足客流量。为进一步提高地铁列车的载客量,一般会采用大编组地铁列车,例如6、8、10列编组的列车,通过提高每列车的载客量提高总的载客量。但由于非早、晚高峰时间客流量较小,如继续采用大编组列车会导致列车基本空载,平白增加能耗;而采用大编组列车同时加大行车间隔又会导致乘客需要等待较长时间才能上车,造成服务质量的下降。另一方面地铁线路通过的车站,各站的客流数量也不相同,处于市区的车站客流量较大,郊区客流量较小。

[0003] 现有的大编组列车一般由2列小编组列车在车库通过物理联挂的方式联挂而成,同时需要有调度、司机、轨旁指挥人员的参与,可见,此种编组方式过得复杂、耗时、导致客运效率低下。

### 发明内容

[0004] 由于现有方法存在上述问题,本发明实施例提供一种列车的虚拟联挂系统和方法。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种列车的虚拟联挂系统,包括:第一车载控制设备、第一车车通信设备、第二车载控制设备和第二车车通信设备,所述第一车载控制设备和第一车车通信设备相连并位于第一列车,所述第二车载控制设备和第二车车通信设备相连并位于第二列车,所述第一车车通信设备和第二车车通信设备在所述第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信;其中,

[0006] 所述第一车车通信设备,用于向所述第二车车通信设备发送第一列车的第一位置信息和第一速度信息;

[0007] 所述第二车车通信设备,用于向所述第一车车通信设备发送第二列车的第二位置信息和第二速度信息;

[0008] 所述第一车载控制设备和第二车载控制设备,用于将所述第一位置信息、第一速度信息和所述第二位置信息、第二速度信息进行校验来判断是否满足预设的虚拟联挂运营要求。

[0009] 进一步地,所述第一车车通信设备包括第一控制信息传输模块和第一位置信息传输模块,所述第二车车通信设备包括第二控制信息传输模块和第二位置信息传输模块,其中,

[0010] 所述第一控制信息传输模块,用于传输所述第一车载控制设备向所述第二车载控制设备发送的第一控制信息;

[0011] 所述第一位置信息传输模块,用于根据所述第一列车的车载应答器接收及解码装

置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第一位置信息和第一速度信息；

[0012] 所述第二控制信息传输模块,用于传输所述第二车载控制设备向所述第一车载控制设备发送的第二控制信息；

[0013] 所述第二位置信息传输模块,用于根据所述第二列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第二位置信息和第二速度信息。

[0014] 进一步地,所述列车的虚拟联挂系统,还包括:地面控制设备,所述第一列车还包括第一车地通信设备；

[0015] 所述地面控制设备,用于向所述第一车地通信设备发送列车运营信息来控制所述第一列车和第二列车组成的联挂列车的运行。

[0016] 进一步地,所述第二列车还包括:第二车地通信设备；

[0017] 所述地面控制设备还用于,根据由所述第一车地通信设备发送的第一列车运行状态信息和由所述第二车地通信设备发送的第二列车运行状态信息对所述联挂列车进行预设的安全防护。

[0018] 进一步地,所述地面控制设备还用于:

[0019] 在所述第一列车和第二列车未采用虚拟联挂运营模式时,分别对第一车地通信设备和第二车地通信设备发送与第一列车和第二列车对应的列车运营信息来控制所述第一列车和第二列车的运行。

[0020] 进一步地,所述第一车车通信设备和第二车车通信设备分别采用冗余设计。

[0021] 第二方面,本发明实施例提供了一种基于如上所述的列车的虚拟联挂系统的虚拟联挂方法,包括:

[0022] 第一车车通信设备和第二车车通信设备在第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信;其中,所述第一车车通信设备位于所述第一列车,所述第二车车通信设备位于所述第二列车;

[0023] 所述第一车车通信设备向所述第二车车通信设备发送第一列车的第一位置信息和第一速度信息;

[0024] 所述第二车车通信设备向所述第一车车通信设备发送第二列车的第二位置信息和第二速度信息;

[0025] 第一车载控制设备和第二车载控制设备分别将所述第一位置信息、第一速度信息和所述第二位置信息、第二速度信息进行校验来判断是否满足预设的虚拟联挂运营要求;其中,所述第一车载控制设备和第二车载控制设备分别位于所述第一列车和第二列车。

[0026] 进一步地,所述第一车车通信设备包括第一控制信息传输模块和第一位置信息传输模块,所述第二车车通信设备包括第二控制信息传输模块和第二位置信息传输模块;相应地,所述第一车车通信设备向所述第二车车通信设备发送第一列车的第一位置信息和第一速度信息,具体包括:

[0027] 所述第一控制信息传输模块传输所述第一车载控制设备向所述第二车载控制设备发送的第一控制信息;

[0028] 所述第一位置信息传输模块根据所述第一列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第一位置信息和第一速度信息;相应地,所述第二车车通信设备向所述第一车车通信设备发送第二列车的第二位置信息和第二速度信息,具体包

括：

[0029] 所述第二控制信息传输模块传输所述第二车载控制设备向所述第一车载控制设备发送的第二控制信息；

[0030] 所述第二位置信息传输模块根据所述第二列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第二位置信息和第二速度信息。

[0031] 进一步地，所述虚拟联挂方法还包括：

[0032] 地面控制设备向所述第一列车的第一车地通信设备发送列车运营信息来控制所述第一列车和第二列车组成的联挂列车的运行。

[0033] 进一步地，所述虚拟联挂方法还包括：

[0034] 所述地面控制设备根据由所述第一车地通信设备发送的第一列车运行状态信息和由位于所述第二列车的第二车地通信设备发送的第二列车运行状态信息对所述联挂列车进行预设的安全防护。

[0035] 本发明实施例提供的列车的虚拟联挂系统和方法，通过在第一列车和第二列车中增加相应地车车通信设备，并在采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信，用于传输各自的位置信息和速度信息，并进行相互检验，从而可以提升所述列车的运营效率和安全性。

## 附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1为本发明实施例的列车的虚拟联挂系统结构示意图；

[0038] 图2为本发明实施例的另一列车的虚拟联挂系统结构示意图；

[0039] 图3为本发明实施例的又一列车的虚拟联挂系统结构示意图；

[0040] 图4为本发明实施例的虚拟联挂方法流程图。

## 具体实施方式

[0041] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0042] 图1为本发明实施例的列车的虚拟联挂系统结构示意图，如图1所示，所述系统包括：第一车载控制设备11、第一车车通信设备12、第二车载控制设备21和第二车车通信设备22，所述第一车载控制设备11和第一车车通信设备12相连并位于第一列车10，所述第二车载控制设备21和第二车车通信设备22相连并位于第二列车20，所述第一车车通信设备12和第二车车通信设备22在所述第一列车10和第二列车20采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信；其中，

[0043] 所述第一车车通信设备12，用于向所述第二车车通信设备22发送第一列车10的第一位置信息和第一速度信息；

[0044] 所述第二车车通信设备22,用于向所述第一车车通信设备12发送第二列车20的第二位置信息和第二速度信息;

[0045] 所述第一车载控制设备11和第二车载控制设备21,用于将所述第一位置信息、第一速度信息和所述第二位置信息、第二速度信息进行校验来判断是否满足预设的虚拟联挂运营要求。

[0046] 第一列车10和第二列车20根据预设的虚拟联挂条件或者预设的虚拟联挂规则,在预设的联挂区域内将采用虚拟联挂运营模式,相当于,将所述第一列车10和第二列车20的间隔缩小至预设的联挂距离,将所述第一列车10和第二列车20视为一辆联挂列车在轨道上进行运营。

[0047] 为了保障所述虚拟联挂运营模式,要求在所述第一列车10和第二列车20上分别增加相应的第一车车通信设备12和第二车车通信设备22。在所述第一列车10和第二列车20在采用虚拟联挂运营模式时,在第一车车通信设备12和第二车车通信设备22间建立车车通信。通过所述车车通信,第一车车通信设备12和第二车车通信设备22之间相互传输所在列车的速度信息和位置信息,具体地:

[0048] 所述第一车车通信设备12将第一列车10的第一速度信息和第一位置信息发送给第二车车通信设备22。第二列车20的第二车载控制设备21将根据接收到的第一速度信息和第一位置信息,再结合所述第二车载控制设备21获取到的第二列车20的第二速度信息和第二位置信息,将双方列车的位置和速度进行检验和校准。

[0049] 同样地,所述第二车车通信设备22将第二列车20的第二速度信息和第二位置信息发送给第一车车通信设备21。第一列车10的第一车载控制设备11将根据接收到的第二速度信息和第二位置信息,再结合所述第一车载控制设备11获取到的第一列车10的第二速度信息和第二位置信息,将双方列车的位置和速度进行检验和校准。

[0050] 可见,在第一列车10和第二列车20采用虚拟联挂运营模式时,通过建立的车车通信,相互传输各自的速度信息和位置信息,并分别与接收到的速度信息和位置信息,与自身的速度信息和位置信息进行检验和校准。具体的检验方法有很多,可根据实际的需要进行设定,在此不作具体地限定,例如,可以采用简单相互比较,将差值作为检验得到的结果。若检验得到的结果不满足预设的虚拟联挂运营要求,例如,超过了预设的距离阈值或者速度阈值等,则需要马上采取相应地预警流程,例如,解除虚拟联挂运营模式,对第一列车10和第二列车20进行紧急制动,向驾驶人员发送报警等。

[0051] 进一步地,所述第一车车通信设备12和第二车车通信设备22分别采用冗余设计。

[0052] 由于当第一列车10和第二列车20采用虚拟联挂运营模式时,在进行高速运行的过程要求保持很小的联挂距离的情况下同步运行,出于安全性的考虑,为了能够进一步得保证第一车车通信设备12和第二车车通信设备22之间通信的可靠性,可以对第一车车通信设备12和第二车车通信设备22采用冗余设计。同时在两辆列车上分别设置多个车车通信设备用于车车通信,可确保信息传输的可靠性。

[0053] 本发明实施例通过在第一列车10和第二列车20中增加相应地车车通信设备,并在采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信,用于传输各自的位置信息和速度信息,并进行相互检验,从而可以提升所述列车的运营效率和安全性。

[0054] 图2为本发明实施例的另一列车的虚拟联挂系统结构示意图,如2所示,所述系统

包括：第一车载控制设备11、第一车车通信设备12、第二车载控制设备21和第二车车通信设备22，所述第一车车通信设备12包括第一控制信息传输模块121和第一位置信息传输模块122，所述第二车车通信设备22包括第二控制信息传输模块221和第二位置信息传输模块222，其中，

[0055] 所述第一控制信息传输模块121，用于传输所述第一车载控制设备11向所述第二车载控制设备21发送的第一控制信息；

[0056] 所述第一位置信息传输模块122，用于根据所述第一列车10的车载应答器接收及解码装置BTM13和速度传感器14的检测结果传输所述第一位置信息和第一速度信息；

[0057] 所述第二控制信息传输模块221，用于传输所述第二车载控制设备21向所述第一车载控制设备11发送的第二控制信息；

[0058] 所述第二位置信息传输模块222，用于根据所述第二列车20的车载应答器接收及解码装置BTM23和速度传感器24的检测结果传输所述第二位置信息和第二速度信息。

[0059] 所述第一车车通信设备12和第二车车通信设备22根据传输的信息类型的不同，可分别设置第一控制信息传输模块121、第一位置信息传输模块122，和第二控制信息传输模块221、第二位置信息传输模块222。

[0060] 在第一列车10和第二列车20采用虚拟联挂运营模式时，所述第一车载控制设备11和第二车载控制设备21需要实时交互相应地控制信息，用于保持所述第一列车10和第二列车20的同步运行和相互间的间隔距离。所述第一控制信息传输模块121用于将第一车载控制设备11的第一控制信息通过第二控制信息传输模块221发送给第二车载控制设备21，而所述第二控制信息传输模块221用于将第二车载控制设备21的第二控制信息通过第一控制信息传输模块121发送给第一车载控制设备11。

[0061] 而如上述实施例所述的位置信息和速度信息，则由位置信息传输模块来进行传输，其中，所述位置信息可由安装于列车上的车载BTM来获取，而所述速度信息可由安装于列车上的速度传感器来获取。具体地：

[0062] 当安装于第一列车10的车载BTM13获取到所述第一位置信息时，由所述第一位置信息传输模块122通过第二位置信息传输模块222发送给所述第二列车20的第二车载控制设备21。

[0063] 当安装于第一列车10的速度传感器14根据预设的周期获取到所述第一速度信息时，由所述第一位置信息传输模块122通过所述第二位置信息传输模块222发送给所述第二列车的第二车载控制设备。

[0064] 相应地，当安装于第二列车20的车载BTM23获取到所述第二位置信息时，由所述第二位置信息传输模块222通过第一位置信息传输模块122发送给所述第一列车10的第一车载控制设备11。

[0065] 当安装于第二列车20的速度传感器24根据预设的周期获取到所述第二速度信息时，由所述第二位置信息传输模块222通过所述第一位置信息传输模块122发送给所述第一列车10的第一车载控制设备11。

[0066] 本发明实施例通过车车通信设备中的控制信息传输模块获取所在列车的控制信息并发送给相对的列车，同时通过车车通信设备中的位置信息传输模块获取所在列车的位置信息和速度信息发送给相对的列车，从而保障了虚拟联挂运营模式的正常运行和运行的

安全性。

[0067] 图3为本发明实施例的又一列车的虚拟联挂系统结构示意图,如图3所示,所述系统包括:第一列车10、第二列车20和地面控制设备30,所述第一列车10包括第一车载控制设备11、第一车车通信设备12、车载BTM13和速度传感器14,所述第二列车包括:第二车载控制设备21、第二车车通信设备22、车载BTM23、速度传感器24和第一车地通信设备25,所述第一车车通信设备12包括第一控制信息传输模块121和第一位置信息传输模块122,所述第二车车通信设备22包括第二控制信息传输模块221和第二位置信息传输模块222;其中,所述地面控制设备30,用于向所述第一车地通信设备15发送列车运营信息来控制所述第一列车10和第二列车20组成的联挂列车的运行。

[0068] 进一步地,所述第二列车20还包括:第二车地通信设备25;

[0069] 所述地面控制设备30还用于根据由所述第一车地通信设备15发送的第一列车运行状态信息和由所述第二车地通信设备25发送的第二列车运行状态信息对所述联挂列车进行预设的安全防护。

[0070] 进一步地,所述地面控制设备30还用于:

[0071] 在所述第一列车10和第二列车未采用虚拟联挂运营模式时,分别对第一车地通信设备和第二车地通信设备发送与第一列车和第二列车对应的列车运营信息来控制所述第一列车和第二列车的运行。

[0072] 当第一列车10和第二列车20未采用虚拟联挂运营模式时,所述第一列车10和第二列车20的间隔距离较远,两者间并不存在车车通信。所述第一列车10和第二列车20分别由地面控制设备30单独控制其运行。此时,所述第一列车10通过第一车地通信设备15与地面控制设备30保持车地通信,而所述第二列车20则通过第二车地通信设备25与地面控制设备30保持车地通信。

[0073] 所述地面控制设备30分别将第一列车10和第二列车10的列车运营信息通过对应的车地通信发送给第一列车10的第一车载控制设备11和第二列车20的第二车载控制设备21,从而来实现对第一列车10和第二列车20控制。

[0074] 当第一列车10和第二列车20在满足预设的虚拟联挂条件时,所述第一列车10和第二列车20接近到预设的联挂距离,建立第一车车通信设备12和第二车车通信设备22之间的车车通信,采用虚拟联挂运营模式。同时保留,第一列车10、第二列车20与地面控制设备30之间的车地通信。

[0075] 所述地面控制设备30将所述第一列车10和第二列车20视为一辆联挂列车,以预设的虚拟联挂控制模式对所述联挂列车进行控制。通过与第一列车10的车地通信,向第一车载控制设备11发送联挂列车的列车运营信息。第一车载控制设备11根据所述联挂列车的列车运营信息得到需要发送给第二列车的第二车载控制设备21的第一控制信息,通过车车通信发送给第二车载控制设备21。第二车载控制设备21则根据第一控制信息,通过车车通信,回复第二控制信息。从而使得第一车载控制设备11控制第一列车10、同时第二车载控制设备21控制第二列车20在预设的联挂距离下保持同步运行。

[0076] 在虚拟联挂运营模式下,所述第一列车10和第二列车20分别通过对应的车地通信,将各自的第一列车运行状态信息和第二列车状态信息发送给地面控制设备30,由地面控制设备30根据所述第一列车运行状态信息和第二列车运行状态信息对所联挂列车的整

体进行安全防护。所述列车状态信息可以包括对应列车的位置信息和速度信息。

[0077] 而当所述联挂列车满足预设的解除联挂条件时,则第一列车10和第二列车20将解除虚拟联挂运营模式,断开第一车车通信设备12和第二车车通信设备22之间的车车通信,拉开所述第一列车10和第二列车20之间的距离后,使第一列车10和第二列车20恢复到分别由地面控制设备30独立控制其运行。

[0078] 本发明实施例通过地面控制设备将采用虚拟联挂运营模式的第一列车和第二列车视为一辆联挂列车进行控制并进行安全防护,而对于未采用虚拟联挂运营模式的第一列车和第二列车独立进行控制并进行安全防护,从而提升了列车运营的效率 and 安全性。

[0079] 图4为本发明实施例的虚拟联挂方法流程图,如图4所示,所述方法包括:

[0080] 步骤S01、第一车车通信设备和第二车车通信设备在第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信;其中,所述第一车车通信设备位于所述第一列车,所述第二车车通信设备位于所述第二列车;

[0081] 步骤S02、所述第一车车通信设备向所述第二车车通信设备发送第一列车的第一位置信息和第一速度信息;

[0082] 步骤S03、所述第二车车通信设备向所述第一车车通信设备发送第二列车的第二位置信息和第二速度信息;

[0083] 步骤S04、第一车载控制设备和第二车载控制设备分别将所述第一位置信息、第一速度信息和所述第二位置信息、第二速度信息进行校验来判断是否满足预设的虚拟联挂运营要求;其中,所述第一车载控制设备和第二车载控制设备分别位于所述第一列车和第二列车。

[0084] 第一列车和第二列车根据预设的虚拟联挂条件或者预设的虚拟联挂规则,在预设的联挂区域内将采用虚拟联挂运营模式,相当于,将所述第一列车和第二列车的间隔缩小至预设的联挂距离,将所述第一列车和第二列车视为一辆联挂列车在轨道上进行运营。

[0085] 为了保障所述虚拟联挂运营模式,要求在所述第一列车和第二列车上分别增加相应的第一车车通信设备和第二车车通信设备。在所述第一列车和第二列车在采用虚拟联挂运营模式时,在第一车车通信设备和第二车车通信设备间建立车车通信。通过所述车车通信,第一车车通信设备和第二车车通信设备之间相互传输所在列车的速度信息和位置信息,具体地:

[0086] 所述第一车车通信设备将第一列车的第一速度信息和第一位置信息发送给第二车车通信设备。第二列车的第二车载控制设备将根据接收到的第一速度信息和第一位置信息,再结合所述第二车载控制设备获取到的第二列车的第二速度信息和第二位置信息,将双方列车的位置和速度进行检验和校准。

[0087] 同样地,所述第二车车通信设备将第二列车的第二速度信息和第二位置信息发送给第一车车通信设备。第一列车的第一车载控制设备将根据接收到的第二速度信息和第二位置信息,再结合所述第一车载控制设备获取到的第一列车的第二速度信息和第二位置信息,将双方列车的位置和速度进行检验和校准。

[0088] 可见,在第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模式时,通过建立的车车通信,相互传输各自的速度信息和位置信息,并分别与接收到的速度信息和位置信息,与自身的速度信息和位置信息进行检验和校准。若检验得到的结果不满足预设的虚拟联挂运营要求,

例如,超过了预设的距离阈值或者速度阈值等,则需要马上采取相应地预警流程,例如,解除虚拟联挂运营模式,对第一列车和第二列车进行紧急制动,向驾驶人员发送报警等。

[0089] 进一步地,所述第一车车通信设备和第二车车通信设备分别采用冗余设计。

[0090] 由于当第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模式时,在进行高速运行的过程要求保持很小的联挂距离的情况下同步运行,出于安全性的考虑,为了能够进一步得保证第一车车通信设备和第二车车通信设备之间通信的可靠性,可以对第一车车通信设备和第二车车通信设备采用冗余设计。同时在两辆列车上分别设置多个车车通信设备用于车车通信,可确保信息传输的可靠性。

[0091] 本发明实施例通过在第一列车和第二列车中增加相应地车车通信设备,并在采用虚拟联挂运营模式时建立车车通信,用于传输各自的位置信息和速度信息,并进行相互检验,从而可以提升所述列车的运营效率和安全性。

[0092] 基于上述实施例,进一步地,所述第一车车通信设备包括第一控制信息传输模块和第一位置信息传输模块,所述第二车车通信设备包括第二控制信息传输模块和第二位置信息传输模块;相应地,所述步骤S02具体包括:

[0093] 所述第一控制信息传输模块传输所述第一车载控制设备向所述第二车载控制设备发送的第一控制信息;

[0094] 所述第一位置信息传输模块根据所述第一列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第一位置信息和第一速度信息。

[0095] 相应地,所述步骤S03具体包括:

[0096] 所述第二控制信息传输模块传输所述第二车载控制设备向所述第一车载控制设备发送的第二控制信息;

[0097] 所述第二位置信息传输模块根据所述第二列车的车载应答器接收及解码装置BTM和速度传感器的检测结果传输所述第二位置信息和第二速度信息。

[0098] 在第一列车和第二列车采用虚拟联挂运营模式时,所述第一车载控制设备和第二车载控制设备需要实时交互相应地控制信息,用于保持所述第一列车和第二列车的同步运行和相互间的间隔距离。所述第一控制信息传输模块用于将第一车载控制设备的第一控制信息通过第二控制信息传输模块发送给第二车载控制设备,而所述第二控制信息传输模块用于将第二车载控制设备的第二控制信息通过第一控制信息传输模块发送给第一车载控制设备。

[0099] 而如上述实施例所述的位置信息和速度信息,则由位置信息传输模块来进行传输,其中,所述位置信息可由安装于列车上的车载BTM来获取,而所述速度信息可由安装于列车上的速度传感器来获取。具体地:

[0100] 当安装于第一列车的车载BTM获取到所述第一位置信息时,由所述第一位置信息传输模块通过第二位置信息传输模块发送给所述第二列车的第二车载控制设备。

[0101] 当安装于第一列车的速度传感器根据预设的周期获取到所述第一速度信息时,由所述第一位置信息传输模块通过所述第二位置信息传输模块发送给所述第二列车的第二车载控制设备。

[0102] 相应地,当安装于第二列车的车载BTM获取到所述第二位置信息时,由所述第二位置信息传输模块通过第一位置信息传输模块发送给所述第一列车的第一车载控制设备。

[0103] 当安装于第二列车的速度传感器根据预设的周期获取到所述第二速度信息时,由所述第二位置信息传输模块通过所述第一位置信息传输模块发送给所述第一列车的第一车载控制设备。

[0104] 本发明实施例通过车车通信设备中的控制信息传输模块获取所在列车的控制信息并发送给相对的列车,同时通过车车通信设备中的位置信息传输模块获取所在列车的位置信息和速度信息发送给相对的列车,从而保障了虚拟联挂运营模式的正常运行和运行的安全性。

[0105] 基于上述实施例,进一步地,所述虚拟联挂方法还包括:

[0106] 所述地面控制设备根据由所述第一车地通信设备发送的第一列车运行状态信息和由位于所述第二列车的第二车地通信设备发送的第二列车运行状态信息对所述联挂列车进行预设的安全防护。

[0107] 当第一列车和第二列车未采用虚拟联挂运营模式时,所述第一列车和第二列车的间隔距离较远,两者间并不存在车车通信。所述第一列车和第二列车分别由地面控制设备单独控制其运行。此时,所述第一列车通过第一车地通信设备与地面控制设备保持车地通信,而所述第二列车则通过第二车地通信设备与地面控制设备保持车地通信。

[0108] 所述地面控制设备分别将第一列车和第二列车的列车运营信息通过对应的车地通信发送给第一列车的第一车载控制设备和第二列车的第二车载控制设备,从而来实现对第一列车和第二列车控制。

[0109] 当第一列车和第二列车在满足预设的虚拟联挂条件时,所述第一列车和第二列车接近到预设的联挂距离,建立第一车车通信设备和第二车车通信设备之间的车车通信,采用虚拟联挂运营模式。同时保留,第一列车、第二列车与地面控制设备之间的车地通信。

[0110] 所述地面控制设备将所述第一列车和第二列车视为一辆联挂列车,以预设的虚拟联挂控制模式对所述联挂列车进行控制。通过与第一列车的车地通信,向第一车载控制设备发送联挂列车的列车运营信息。第一车载控制设备根据所述联挂列车的列车运营信息得到需要发送给第二列车的第二车载控制设备的第一控制信息,通过车车通信发送给第二车载控制设备。第二车载控制设备则根据第一控制信息,通过车车通信,回复第二控制信息。从而使得第一车载控制设备控制第一列车、同时第二车载控制设备控制第二列车在预设的联挂距离下保持同步运行。

[0111] 在虚拟联挂运营模式下,所述第一列车和第二列车分别通过对应的车地通信,将各自的第一列车运行状态信息和第二列车状态信息发送给地面控制设备,由地面控制设备根据所述第一列车运行状态信息和第二列车运行状态信息对所联挂列车的整体进行安全防护。所述列车状态信息可以包括对应列车的位置信息和速度信息。

[0112] 而当所述联挂列车满足预设的解除联挂条件时,则第一列车和第二列车将解除虚拟联挂运营模式,断开第一车车通信设备和第二车车通信设备之间的车车通信,拉开所述第一列车和第二列车之间的距离后,使第一列车和第二列车恢复到分别由地面控制设备独立控制其运行。

[0113] 本发明实施例通过地面控制设备将采用虚拟联挂运营模式的第一列车和第二列车视为一辆联挂列车进行控制并进行安全防护,而对于未采用虚拟联挂运营模式的第一列车和第二列车独立进行控制并进行安全防护,从而提升了列车运营的效率 and 安全性。

[0114] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0115] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

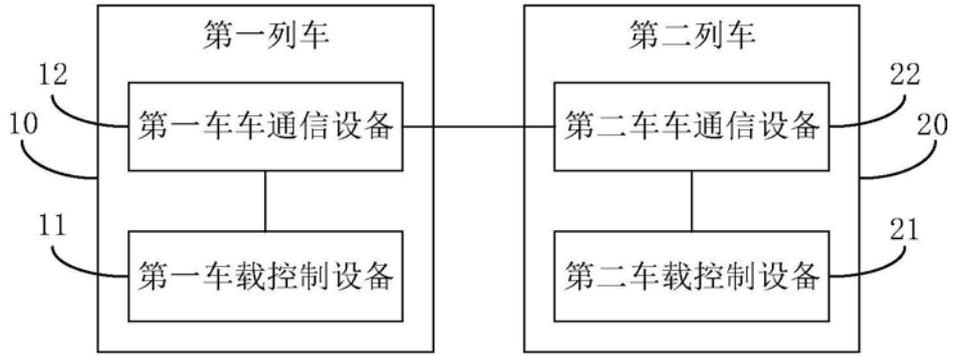


图1

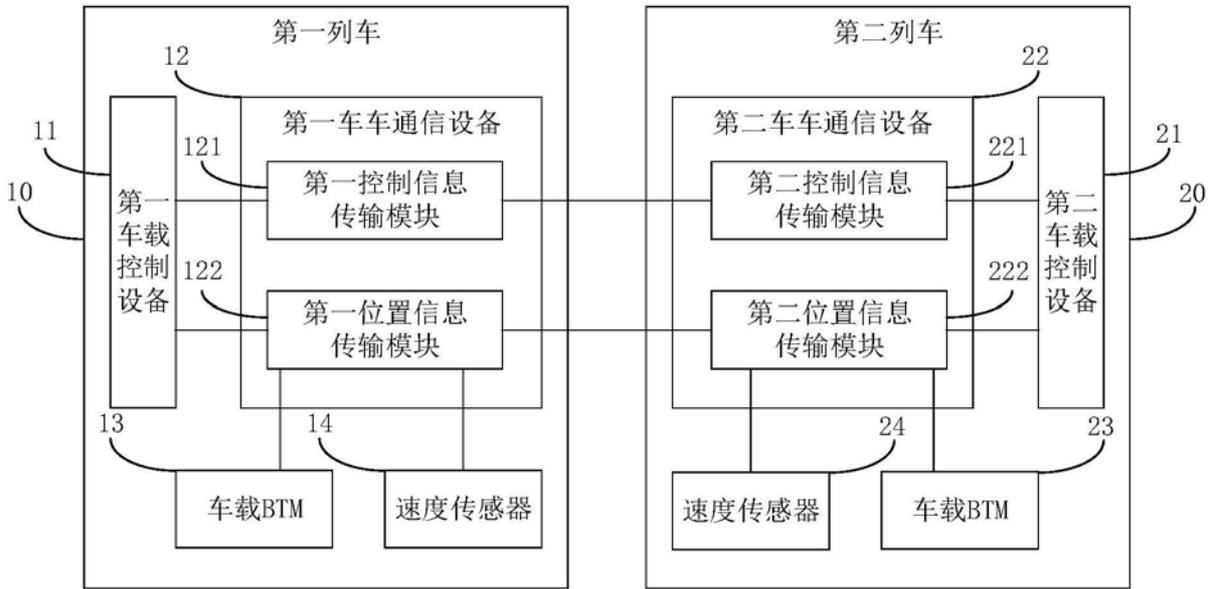


图2

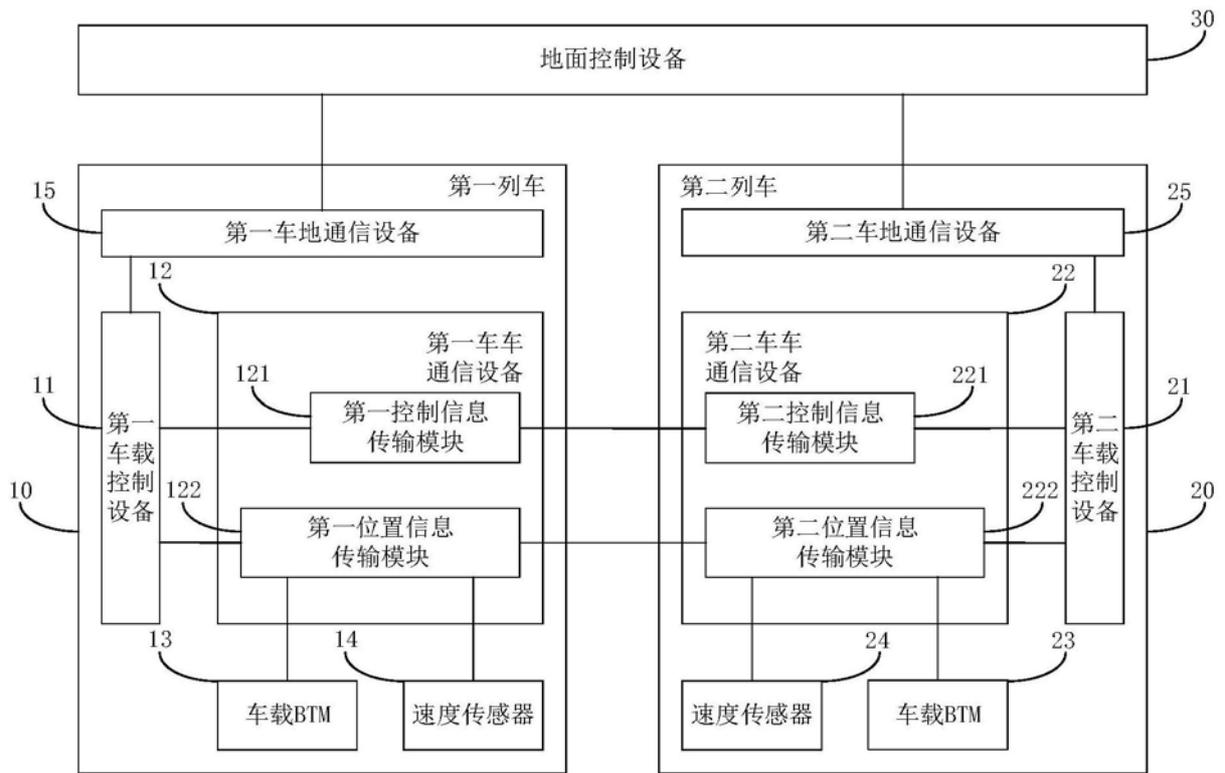


图3

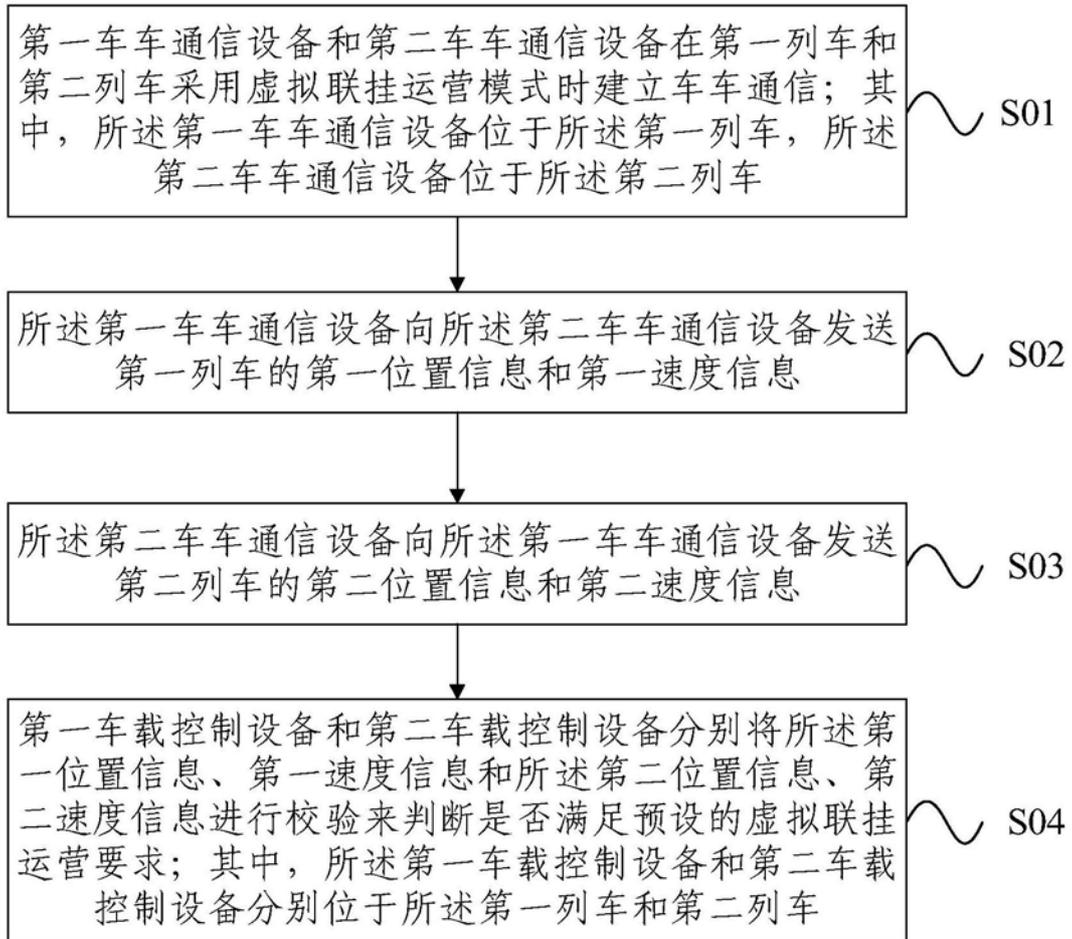


图4